

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ROGEL ADRIANO MARONI

A INDÚSTRIA BÉLICA NO BRASIL: O CASO DO PROGRAMA KC-390

CURITIBA  
2014

ROGEL ADRIANO MARONI

A INDÚSTRIA BÉLICA NO BRASIL: O CASO DO PROGRAMA KC-390

Monografia apresentada ao Programa  
de Graduação em Ciências  
Econômicas, Setor de Ciências Sociais  
Aplicadas da Universidade Federal do  
Paraná

Orientador: Professor Dr. Jose  
Wladimir Freitas da Fonseca

CURITIBA  
2014

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

ROGEL ADRIANO MARONI

### **A INDÚSTRIA BÉLICA NO BRASIL: O CASO DO PROGRAMA KC-390**

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas no curso de graduação em Ciências Econômicas, pela seguinte banca examinadora:

---

Prof. Dr. Jose Wladimir Freitas da Fonseca

Orientador – Departamento de Ciências Econômicas do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal, UFPR.

---

Prof. Dr. Fernando Motta Correia

Departamento de Ciências Econômicas do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal, UFPR.

---

Prof. Dr. Paulo Mello Garcias

Departamento de Ciências Econômicas do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal, UFPR.

Curitiba, 02 de dezembro de 2014

## **RESUMO**

O Presente trabalho tem como objetivo localizar spin-off, que é o transbordamento da tecnologia desenvolvida no ambiente militar para a Indústria Civil, na Indústria Bélica Brasileira através do estudo de caso do Programa KC-390 da EMBRAER, um projeto desenvolvido para substituir os cargueiros Hercules C-190 da FAB. Baseado na Teoria Evolucionista de Schumpeter e na abordagem microeconômica do spin-off, traçaremos um breve relato da História da Indústria Bélica Brasileira, observando dois períodos de estudo: o primeiro que ocorre entre 1963 a 1992, período fértil da tecnologia bélica brasileira e o segundo entre 1993 até 2010, período de decadência do investimento em tecnologia militar até a retomada com os projetos de substituição dos caças brasileiros e o desenvolvimento de um cargueiro elaborado pela EMBRAER em conjunto com a FAB, objeto de estudo deste trabalho.

## **ABSTRACT**

The present study aims to find spin-off , which is the overflow of the technology developed in the military environment for Civil Industry in war Brazilian Industry through the case study of the program KC -390 Embraer , a project developed to replace the freighters Hercules C-190 FAB . Based on Evolutionary Theory of Schumpeter and the microeconomic approach spin-off , will trace a brief account of the history of Brazilian War Industries , watching both periods : the first occurring between 1963-1992 , fertile period of the Brazilian military technology and the second between 1993 to 2010 period of decline in investment in military technology to the resumption with replacement projects of Brazilian fighters and the development of a freighter developed by Embraer in conjunction with the FAB , the object of study of this work .

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>06</b>
<b>2 INOVAÇÃO.....</b>	<b>08</b>
2.1 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA BÉLICA.....	09
2.2 <i>SPIN-OFF</i> .....	11
<b>3 - HISTÓRIA DA INDÚSTRIA BÉLICA NO BRASIL.....</b>	<b>14</b>
3.1 1º PERÍODO (1963-1992).....	14
3.2 2º PERÍODO (1993- 2010).....	16
<b>4 ESTUDO DE CASO – PROGRAMA KC-390 da EMBRAER.....</b>	<b>18</b>
4.1 PROJETO KC-390.....	19
4.2 O <i>SPIN-OFF</i> DO KC-390.....	21
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O tema inovação é um dos mais importantes para a sociedade na medida em que possibilita uma melhora na qualidade de vida e, portanto, é um dos temas mais estudados a partir do final da segunda grande guerra. Segundo Schumpeter (apud Hasenclever e Ferreira, 2002), foi somente após a Segunda Guerra Mundial que a inovação criou uma ruptura no sistema econômico revolucionando as estruturas produtivas e gerou diferencial para as empresas.

De acordo com Hasenclever e Ferreira (2002), a Economia da Inovação é o ramo da Economia Industrial que tem como objeto de estudo as inovações tecnológicas e organizacionais introduzidas pelas empresas para fazerem frente à concorrência e acumularem riquezas.

Para realizar o estudo sobre o uso de inovações da tecnologia na indústria bélica é possível utilizar os conceitos descritos na Teoria Evolucionista, segundo a qual a base da inovação ocorre pelo grau de aprendizagem da firma e do indivíduo. De acordo com Rezende (1999) a abordagem evolucionista é uma corrente teórica que rompeu com os pressupostos da teoria econômica clássica, que acredita no equilíbrio perfeito entre os agentes. Nela, estão considerações sobre a descontinuidade do processo de desenvolvimento, sendo o elemento mais importante nesta teoria é afirmação que a inovação tecnológica é o processo motor do desenvolvimento.

Schumpeter foi quem deu a base para o desenvolvimento da teoria evolucionista no início do século XX, como apontam Freeman e Soete (2008), sua preocupação básica era com as grandes inovações, que mudam o contexto de competitividade nos diversos setores econômicos, dando origem a novos ciclos de desenvolvimento econômico.

Segundo Rosemberg para entender o processo de inovação tecnológica se deve reconhecer que existem várias classes de aprendizagem. A aprendizagem pela prática, a qual se refere à forma de aprendizagem que ocorre na etapa de fabricação, a P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), considerada um processo de aprendizagem na geração de novas tecnologias e

o aprendizado pelo uso, na qual a aprendizagem se dá pelo uso final do produto.

Nestes termos, o presente trabalho tem como objetivo central identificar o spin off de tecnologia (quando no desenvolvimento de uma tecnologia resulta em desdobramento para outras já existentes) na indústria bélica do Brasil a partir de um estudo de caso ocorrido na EMBRAER, o que para tanto dividimos este trabalho em três capítulos a saber: no primeiro será apresentado uma breve história da indústria bélica no Brasil a partir de 1963 até 2014; no segundo capítulo, será dissertado a inovação tecnológica, entendendo a motivação da inovação tecnológica na indústria, os conceitos de inovação e o processo de spin-off, por fim no terceiro capítulo, tem como objetivo discutir a importância da retomada do desenvolvimento da tecnologia bélica para o Brasil e para isso faremos uma análise do estudo de caso do Programa KC-390 da EMBRAER.



## 2 INOVAÇÃO

A inovação é uma condição essencial para o progresso econômico e um elemento crítico na luta concorrencial das empresas e das nações, e apesar de ser citada como fundamental no trabalho dos economistas desde Adam Smith em *A Riqueza das Nações*, foi com Schumpeter no início do século XX que a inovação tem um papel central na sua teoria de desenvolvimento econômico. Ele define uma inovação como um processo completo iniciado com uma invenção e finalizado com uma primeira transação comercial envolvendo o novo produto, sistema de processo, ou artefato (FREEMANN & SOETE, 2008).

A partir da Segunda Guerra Mundial, os países aumentam seus investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento, favorecendo, principalmente, indústrias com foco na Defesa Nacional como armamentos, aeronáutica, naval entre outras, como exemplo EUA, Grã-Bretanha e França que investiram mais de um quarto dos gastos em P&D com a indústria aeroespacial. Assim, devido a políticas públicas muito das inovações ocorrem primeiramente na indústria militar, sendo que mais tarde podem ser usadas na indústria civil, o chamado *spin-off* (FREEMAN & SOETE, 2008).

A inovação na indústria civil, no sentido microeconômico, ocorre quando uma empresa busca a melhoria no processo ou produto para que se tenha ganho de mercado ou redução de custos na produção o que eleva o lucro da empresa ao menos pelo tempo a inovação não seja difundida no mercado (FREEMAN & SOETE, 2008). No caso da Indústria militar, a inovação tem sentido macroeconômico, ou seja, elevar o poder militar e tecnológico de uma nação em relação a outras. Como consequência da inovação na indústria bélica, muitos inventos podem ser utilizados na indústria civil para melhorias no Bem-estar social e em aperfeiçoamentos de produtos e processos existentes.

Assim, a seção seguinte discute a Inovação da Indústria Bélica para entender como ocorre o processo de spin off.

## 2.1 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA INDÚSTRIA BÉLICA

O modelo brasileiro da indústria bélica se desenvolveu a partir da engenharia reversa e também por meio da potencialização dos equipamentos já existente. Segundo Fonseca (2000), dois caminhos foram necessários para o desenvolvimento deste tipo de indústria no Brasil, o primeiro no que diz respeito à capacitação técnica e o segundo a engenharia reversa (processo de descobrir os princípios tecnológicos e o funcionamento de um dispositivo, objeto ou sistema, através da análise de sua estrutura, função e operação) somada ao que ele chama de repotencialização (processo de aprendizado que ocorre pelos agentes durante o processo de engenharia reversa), que foi uma saída para as limitações impostas pela transferência de tecnologia e pela compra de pacotes tecnológicos.

“Enquanto a capacitação técnica funciona como forma de adquirir os princípios da tecnologia, a repotencialização bem como a engenharia reversa funcionaram como formas de desenvolver a capacitação industrial bélica brasileira...” (Fonseca, 2000, p. 143).

A dinâmica de formação da base industrial bélica brasileira se inicia com a busca de tecnologia por meio do uso da P&D militar e se conclui com o envolvimento de outros setores da economia que é onde se tem a disseminação do *spin-off*. (Fonseca, 2000).

O uso do *spin-off* na P&D militar promoveu através do desenvolvimento de novas tecnologias o progresso tecnológico e como apontam alguns estudos, foi necessária e conveniente, já que sem uma indústria militar não haveria progresso técnico. (Proença Junior, 1987, p.25). Justamente porque a importação de equipamentos militares não permite o desenvolvimento de componentes locais.

Geralmente a empresa exportadora de tecnologia bélica pertence a um país desenvolvido e quem compra é um Estado em desenvolvimento ou sem grande peso na economia mundial. Segundo Krause, 1995 apud DREYFUS; LESSING; PURCENA, 2005, p. 107, a classificação da estrutura da produção e transferência de armas entre países se dá da seguinte maneira: os fornecedores de primeira linha são os que criam inovações tecnológicas; os

fornecedores de segunda linha são os que produzem por intermédio de transferência tecnológica e as adaptam às necessidades específicas do mercado; e os fornecedores de terceira linha copiam e reproduzem tecnologias existentes por intermédio de transferência de tecnologia ou de projeto, mas não dominam os processos subjacentes de inovação ou adaptação.

Ainda segundo Fonseca (2000, p. 140-141) quando a tecnologia bélica é produzida, o objetivo não é comercial. Motivos diversos, como sua superação por outro concorrente e/ou motivos políticos, podem fazer com que o produto seja comercializado. Além disso, o proprietário da tecnologia é protegido por um monopólio legal, através do sistema de patentes que permite impor cláusulas restritivas prejudiciais ao setor industrial bélico do importador.

Até hoje o Brasil em determinados segmentos é dependente da importação de tecnologia porque produz uma pequena quantidade de inovações científicas (FORTE, 2008, p.677). Esta dependência limita tanto o desenvolvimento econômico quanto o desenvolvimento dos demais setores do Poder Nacional, como, por exemplo, o Militar. Esta dependência é explicada pelo Processo de Substituição de Importações ocorrido a partir da década de 1930, (que foi um dos responsáveis pelo desenvolvimento de tecnologias nacionais) com o mercado internacional não absorvendo a maior parte das exportações brasileiras, baseada principalmente na produção de café, o governo se vê obrigado a abandonar a vocação como grande exportador de monocultura cafeeira e começar uma transformação na matriz de exportadora e ao desenvolvimento de um novo modelo industrial, conhecido como o Processo de Substituição de Importações. No entanto, como o Brasil não possuía as tecnologias utilizadas em larga escala para o desenvolvimento de sua indústria, ficava dependente da importação da tecnologia a fim de possibilitar a produção local, mas como todo tipo de importação exige divisas, o que comprometia as reservas externas do Brasil, que não eram compensadas pelas exportações de bens primários, o que fez com que fosse inviabilizada muitas vezes a produção local de todo tipo de bens (SILVA, 2008). Isso acabou criando uma indústria muito focada no atendimento do mercado interno, e pouco capaz de produzir bens aceitos nos mercados externos.

Por ser a engenharia reversa um processo longo, pois exige a combinação de capacitação técnica e científica com capacitação industrial, o

processo de difusão será realizado por meio do aprendizado pela fabricação, ou seja, na medida em que dá a investigação técnica é que se permite a transformação da inovação, associado aos processos de aprendizagem, como descrito na Teoria Evolucionista.

Depois do aprendizado pela engenharia reversa, buscou-se aprender a partir de importações de material bélico vindo dos Estados Unidos e da Europa o que propiciou a repotencialização dos carros blindados brasileiros.

## 2.2 SPIN-OFF

No que diz respeito à tecnologia, conforme DOSI (2006), ela define-se como um conjunto de parcelas de conhecimento, *know-how*, métodos, procedimentos, experiências de sucesso e insucessos, além de dispositivos físicos e equipamentos.

Para Fonseca (1997, p.18):

“o conhecimento tecnológico a nível das firmas se desenvolve motivado pela busca do lucro, sendo, para a maioria das indústrias, um importante fator de concorrência empresarial. Dessa forma a tecnologia pode ser considerada como uma ferramenta que auxilia a capacidade competitiva das empresas”.

Para NELSON & WINTER apud MARTINI, o processo de inovação e mudança técnica pode ser definido em três níveis. No primeiro nível, a difusão da inovação é concebida como fruto de um processo no qual as firmas adotam comportamentos em situações de incertezas. Num segundo nível, a busca pela pesquisa científica pode enriquecer as abordagens industriais, crescendo o fenômeno na medida em que ela pode propiciar um desenvolvimento próprio de cada uma das tecnologias e reduzir o tempo de aparição de combinações eficientes. E, no último nível, o impacto das inovações toca progressivamente a totalidade dos ramos da indústria, existe então uma tendência para estabelecer um novo sistema tecnológico.

Segundo NELSON & KIM (2005), muitos economistas tem considerado fundamental em suas análises o aprendizado de novas tecnologias e de como dominá-las, concentrando-se no que estava envolvido nessa reação. Para eles o aprendizado, o espírito empreendedor e a inovação são extremamente importantes para este processo.

Quando se trata do ambiente da inovação na indústria bélica, e a disseminação de tecnologia, pode ocorrer um importante processo de absorção de tecnologia pela indústria civil: o *spin-off*. Segundo (FONSECA, 1997, p.23)

“...o *spin-off* pode ser conceituado como um processo de disseminação tecnológica, ou difusão, onde a inovação, ou invento gerado no ambiente militar, bélico, é absorvido pelo ambiente civil, sob dois mecanismos: o direto e o indireto.”

O Brasil, experimenta hoje profundas transformações no setor produtivo. A abertura de novos mercados é um exemplo de que as empresas não estão mais protegidas pela política brasileira e por isso enfrentam a concorrência global. Neste panorama encontra espaço a chamada Engenharia Reversa, como uma alternativa para tornar a cadeia produtiva mais ágil e flexível. Além da indústria, a Engenharia Reversa também beneficia outras áreas como a educação, a arte, a medicina e a indústria bélica.

A Engenharia Reversa trabalha com um produto já existente tentando entender como este funciona, o que ele faz exatamente e como ele se comporta. Faz-se uso da Engenharia Reversa quando se quer trocar, modificar uma peça com as mesmas características ou entender como esta funciona e não se tem acesso a sua documentação.

Para os casos de países em desenvolvimento, a engenharia reversa torna-se uma importante ferramenta de inovação, pois não requer investimentos especializados em pesquisas e desenvolvimento, têm-se apenas um baixo nível de aprendizado, pois as firmas não precisam gerar novos conhecimentos. Entre as atividades abrangidas pela engenharia reversa estão as que percebem as necessidades potenciais do mercado, as que localizam o conhecimento ou os produtos que podem satisfazer as necessidades do mercado, e as atividades capazes de introduzir esses dois elementos em um novo projeto. Além disso, a engenharia reversa envolve a busca intencional de informações relevantes, interações eficazes entre os membros técnicos de uma equipe de projetos e os departamentos de marketing e de produção, além de

interações eficazes com outras organizações, como fornecedores, clientes e institutos de P&D e universidades locais. (NELSON & KIM, 2005)

A imitação não significa necessariamente uma cópia ou um clone ilegal de produtos, podem ser cópias baratas de produtos caros, cópias de design, adaptações criativas, saltos tecnológicos e adaptações para outros tipos de indústria. A imitação duplicativa da tecnologia, nos casos em que a tecnologia está plenamente desenvolvida e prontamente disponível, torna-se relativamente fácil de empreender. No caso da imitação criativa, o objetivo é gerar produtos com novas características de desempenho, o que deixa nebulosa a distinção entre inovação e imitação criativa. Assim, muitas habilidades e atividades requeridas pela engenharia reversa podem facilmente transformar-se nas atividades de P&D, as quais são as mesmas do processo de inovação da P&D, bem como em spin-off, pois pode ocorrer o desdobramento de tecnologias aprendidas durante o processo de engenharia reversa para tecnologias existentes. (NELSON & KIM, 2005).

### 3 - HISTÓRIA DA INDÚSTRIA BÉLICA NO BRASIL

A indústria bélica brasileira foi por muitos anos a menina dos olhos dos governos militares e depois da crise do financiamento público no país, na década de 80, deixou como herança tecnológica um parque industrial-militar expressivo e pesquisas de ponta não só na área de carros de combate, mas também no setor de telecomunicações e energia nuclear.

Para Fonseca (2000) o real desenvolvimento da indústria bélica nacional teve início em 1963, com a criação do Grupo de Mobilização Industrial (GPMI), o qual tinha ideia de preparar as Forças Armadas para enfrentar qualquer eventualidade que viesse surgir contra o golpe de Estado que estava em preparação.

Sendo assim, este capítulo será dividido em dois períodos, no primeiro iniciado em 1963 até o enfraquecimento da indústria em meados de 1992, devido à crise criada por adversas condições de mercado internacional e apoio estatal mais fraco, o segundo período inicia explicando o que restou da Indústria bélica a partir da crise até os dias atuais.

#### 3.1 1º PERÍODO (1963-1992)

Até o final da década de cinquenta e início dos anos 60, as Forças Armadas utilizavam material proveniente do acordo entre Brasil e EUA o MAP (*Military Assistance Program*, ou Programa de Assistência Militar), o qual estabelecia que os países receptores dos fundos militares deveriam em troca fornecer aos EUA minerais e outras matérias-primas estratégicas (FONSECA, 1997).

Segundo FONSECA (1997) três aspectos favoreceram a indústria bélica brasileira: o processo de substituição de importações no final dos anos sessenta, impulsionado pela criação do GPMI, a engenharia reversa utilizada para desenvolver aqui tecnologia bélica e a formação de centros tecnológicos militar.

Para conseguir o desenvolvimento da indústria bélica nacional e romper a letargia ocasionada pelo MAP foi criado em 1964 o GPMI, uma associação da indústria privada do Estado de São Paulo com representantes dos mais importantes departamentos de Defesa Nacional.

O GPMI iniciava o processo de substituição de importações do setor bélico brasileiro, sua função era a diversificação da produção do material bélico, consolidando o já existente para mais tarde passar a produzir equipamentos mais complexos. Com a ampliação das atividades do GPMI muitos setores da indústria civil como veículos, têxtil, equipamento médico hospitalares converteram para a indústria bélica.

O auge da indústria bélica nacional segundo FONSECA (1997), ocorre em meados dos anos 1970 até metade dos anos 1980, propiciados pela pelo grau de industrialização alcançado nas décadas de sessenta e setenta, o rompimento do Brasil com o MAP em 1976 e as mudanças estruturais no mercado global de armamentos .

CONCA (1980), aborda quatro tendências que redefiniram a estrutura global de produção de armamentos nos anos setenta e oitenta: o aumento do número de fornecedores, os interesses comerciais como fatores determinantes nas negociações, a importância crescente da tecnologia como forma de troca e internacionalização da produção.

O sucesso das empresas bem como de todo o setor industrial bélico neste período esteve diretamente ligado à completa capacidade industrial, à afluência da tecnologia, ao nicho de mercado e à exportação crescente.

No entanto a partir da metade da década de 1980, as indústrias bélicas mundiais mergulharam numa crise causada por uma série de fatores, entre eles o financeiro e o tecnológico. Em 1987, os países do Oriente Médio diminuíram drasticamente seus pedidos e encomendas devido ao impacto dos preços dos combustíveis em baixa, além disso, em função da sobrecarga de débitos com a dívida externa, países da América Latina e do continente



africano não levaram adiante seu programas de rearmamento (FRANKO-JONES, 1992).

No Brasil, a pesada taxaço no setor, distor  es de taxa de   mbio e pressões inflacionarias tornaram a continua  o do mercado de armamento muito incerto neste período. Além disso, a política cambial brasileira era prejudicial    indústria bélica, pois devido    infla  o ascendente, havia uma discrepância entre o que o Banco Central pagaria pelo dólar das exporta  es e o que as empresas esperariam receber do mercado paralelo. Outro aspecto, foi a suspensão dos pagamentos da d  vida externa pelo Governo Brasileiro, fez com que as empresas dependessem de crédito de bancos nacionais, o que era difícil de conseguir devido ao fato do sistema bancário exigir garantias para as opera  es, e no caso, da indústria bélica, seus produtos não podem ser vendidos facilmente em caso de liquida  o (FONSECA, 1997).

Por outro lado, as empresas brasileiras como Embraer, Engesa e Avibr  s passaram a produzir produtos voltados para o mercado civil, o que fez com que a produ  o de material bélico tivesse menos relevância no resultado das empresas.

### 3.2 2   PERÍODO (1993- 2010)

A falência da Engesa em 1993, assim como, o quase encerramento das exporta  es de produtos militares pelas empresas Embraer e Avibras marcam o fim dos anos dourados da Indústria Bélica brasileira (MORAES, 2012).

A indústria bélica brasileira reduziu em 77% as vendas para o exterior no período 1993-2010 em compara  o ao período 1975-1992. Sendo que poucos produtos conseguiram atingir o mercado externo.

Entre 1993-1999 apenas a Embraer exportou produtos militares, tendo entregue tr  s aeronaves para o Peru, 50 aeronaves para a França, oito para Angola e quatro para Grécia, ao mesmo tempo em que as Forças Armadas

adquiriram poucos equipamentos no país, inviabilizando a manutenção do segmento de defesa de muitas empresas do setor.

A partir de 2000, houve um aumento das vendas de produtos militares para outros países devido ao crescimento de gastos militares, entre os principais estão Colômbia, Chile, Equador, Malásia e Grécia( MORAES, 2012).

O principal produto militar brasileiro de exportação desde 2005 é a aeronave EMB-314 Super Tucano. Além deste, foram vendidas aeronaves EMB-145 AEW&C, EMB-145 MP fabricados pela EMBRAER, mísseis MAR-1 fabricado pela Mectron, blindados para transporte tropas AV-VBL, sistemas Astros II e radares de controles de fogo Astros AV-UCF fabricados pela Avibras (MORAES, 2012).

Atualmente, cinco empresas produzem equipamentos militares e exportam para o exterior são Embraer, fabricante de aeronaves, Avibras, fabricante de aeronaves e foguetes, Helibras, fabricante de helicópteros, Mectron, fabricante de mísseis e Inace, indústria naval.

O atual processo de consolidação do setor de defesa no Brasil, a partir de 2010, no qual têm ocorrido fusões e aquisições que contribuem para diversificação dos segmentos no qual algumas grandes empresa atuam como Embraer e Odebrecht com a aquisição da Mectron, isto facilita o acesso ao crédito das empresas menores que foram adquiridas, além da maior possibilidade de inserção no mercado externo (MORAES, 2012).

#### **4 ESTUDO DE CASO – PROGRAMA KC-390 da EMBRAER**

Foi a partir da Segunda Guerra Mundial que o mundo começou a pensar em armamentos de grande escala e perceber que o uso da tecnologia culminou com o uso de bombas nucleares e outras inovações no ramo bélico. No entanto, o Brasil não acompanhou o mesmo ritmo, pois nunca teve força para mobilizar todos os setores da economia tanto como para a inovação e maior produção mesmo no pós-guerra. Por isso, em 1985 no Brasil, houve uma demanda dos setores militares para que o aparato do setor fosse reproduzido com intuito de enfrentar ameaças potenciais na economia e também porque era necessária a renovação e reaparelhamento das Forças Armadas Brasileira (FAB).

Na aviação civil, uma das maiores companhias brasileiras é a Empresa Brasileira de Aeronáutica, muito mais conhecida por Embraer, principalmente quando se fala em exportação. A empresa, focada na produção de jatos civis, produz aeronaves para o mundo todo, posicionando-se entre as três maiores fabricantes do planeta. Contudo, como dissemos logo acima, a companhia sempre tratou muito mais das demandas civis do que da produção de aviões militares. No Brasil, grande parte das aeronaves utilizadas pelo exército é importada de outros fabricantes.

A Embraer com a pretensão de aumentar ainda mais a sua participação de mercado e se consolidar também em outro nicho, expandiu os seus horizontes para atender uma demanda nova para a companhia: os aviões cargueiros militares.

Assim, Em 2007 a Embraer divulgou o estudo de uma nova aeronave de transporte militar, durante sexta edição da LAAD (Latin America Aerospace and Defense), a maior e mais importante feira voltada às Forças Armadas e às indústrias de defesa da América Latina. A aeronave, até então chamada de EMBRAER C-390, seria o avião mais pesado já produzido pela Empresa, com capacidade para transportar até 19 toneladas (41.888 libras) de carga. Dois anos depois, em cerimônia realizada durante a LAAD, no Rio de Janeiro, a Embraer fechou contrato com a Força Aérea Brasileira (FAB) para o programa

da aeronave de transporte militar e reabastecimento, que passou a ser denominado KC-390.

Atualmente, o mercado de cargueiros militares médios no mundo é dominado pelo C-130 Hercules, fabricado pela norte-americana Lockheed Martin. Considerado um dos maiores sucessos da indústria aeroespacial de todos os tempos, esse avião representa 49% da frota total de aviões do tipo em todo o planeta. Essa máquina, projetada na década de 1950, tem o recorde de ser a aeronave militar com o maior ciclo de produção da história, sendo que já existem mais de 40 versões do aparelho disponíveis – todas voando em mais de 90 países diferentes. No Brasil, por exemplo, 23 C-130 Hercules são utilizados no transporte de frotas, veículos e cargas em geral. É ele quem deve dar lugar aos novos Embraer KC-390. Mesmo contando com versões adaptadas e bem mais modernas, o fato é que o modelo está superado, pois, segundo o site Sistemas de Armas, por exemplo, o C-130 pode levar somente 70% dos itens que fazem parte de uma listagem de cargas da OTAN – um grande ponto negativo para um cargueiro militar. Além disso, o custo de voo dessas aeronaves, aliado ao fato de que a sua vida útil é relativamente curta, o que faz com que tenha um mercado promissor para o KC-390.

#### 4.1 PROJETO KC-390

O avião traz características próprias muito interessantes, a começar pelo seu desenho, bem diferente dos Hercules. O corpo da aeronave também se mostra um pouco maior do que o do seu principal concorrente. As medidas principais do Embraer KC-390 são: Comprimento: 33,50 metros; Altura: 11,35 metros; Envergadura (largura, contando as asas): 33,95 metros.

O avião é dotado de um sistema de autoproteção completo e é totalmente compatível com equipamentos de visão noturna, algo fundamental em diversas missões. Para garantir a segurança de voo, a máquina traz o chamado HUD duplo, capaz de fornecer informações no campo de visão dos dois pilotos durante toda a missão.

Além disso, ele trabalha com um sistema de comandos elétricos de voo (o chamado “Fly by Wire”) que foi personalizado pela própria Embraer para ser empregado no KC-390. Detalhando, trata-se de um sistema que substitui todos os cabos de aço que controlam o avião desde a cabine de comando por fios que trabalham com impulsos elétricos. Essa tecnologia é bem mais leve, pois tira toneladas de aço dos aviões, e também é muito mais segura. Isso porque, além de responder o movimento feito pelo comandante com o manche do avião, ela também lança mão de cálculos de computadores – normalmente há mais de uma máquina fazendo essas contas. Assim, se três Microcomputadores puderem fazer esses cálculos, por exemplo, os resultados são automaticamente comparados, tudo com o máximo de exatidão possível. Isso garante muito mais segurança durante o voo, inclusive mantendo a aeronave mais estável e respeitando sempre a velocidade de vento e o ângulo de manobras suportado pela estrutura do avião.

Outros sistemas especiais do KC-390 mostram toda a tecnologia por trás do seu desenvolvimento. Por tratar-se de um avião militar, ele conta com recursos defensivos, como o DIRCM. Trata-se de um laser baseado em fibra óptica que é capaz de gerar um feixe de luz, evitando que mísseis guiados por meio de infravermelho atinjam a aeronave, mantendo-os a quilômetros de distância.

Já o Sistema de Autoproteção (SPS) faz uma espécie de reconhecimento no entorno da aeronave, permitindo a identificação de ambientes hostis. Enquanto isso, o CARP ajuda os pilotos na hora de encontrar o ponto exato para o lançamento de cargas.

Quanto à velocidade, o KC-390 é dotado de um bimotor turbofan e, segundo a Embraer, ele deve entregar mais rapidez na hora de realizar as suas missões, contando com uma velocidade máxima de cruzeiro de 465 nós (860 quilômetros por hora). O Hercules, por exemplo, atinge somente 593 km/h.

O espaço para carregamentos em geral é grande: são 18,45 metros de comprimento (contando a rampa), com áreas que trazem alturas de 2,94 metros e 3,20 metros. Se a rampa de descarga não for contada, o espaço (comprimento) diminui para 12,70 metros. Ali podem ser transportados 80 soldados ou 64 paraquedistas. Caso o avião seja utilizado em missões médicas, 74 macas e dois atendentes cabem no espaço, inclusive

contabilizando-se, também, um armário para equipamentos médicos e três cilindros de oxigênio. Outras opções de carregamento podem ser utilizadas como o transporte de sete pallets, ou blindados como o Patria AMV 8x8 ou LAV-25 que poderão ser transportados inteiros, sem nenhuma alteração. Com isso, eles são desembarcados prontos para o combate. Se for o caso, três veículos utilitários cabem no compartimento de carga.

Várias outras configurações podem ser utilizadas no Embraer KC-390, como utilizá-lo no combate a incêndios florestais, por exemplo. Como dito acima, ele também trabalha como avião de reabastecimento, podendo rapidamente ser reconfigurado para tal modelo. Além disso, caso seja necessário, ele também pode ser reabastecido no ar.

Além de ser versátil na hora de levar tropas e cargas, um avião militar também precisa enfrentar ambientes mais inóspitos. Isso tem que ser considerado não só durante o voo, mas também na hora de o avião pousar e decolar. Assim, o Embraer KC-390 é preparado para trabalhar em terrenos acidentados e não pavimentados, como em um aeroporto improvisado na Amazônia ou até mesmo no gelo da Antártida. Ou seja, ele pode perfeitamente operar em “zonas de conflito”, seja evacuando feridos ou desembarcando tropas e veículos. Para se locomover, a aeronave consegue enfrentar pistas com buracos de até 40 centímetros. O comprimento mínimo da pista de decolagem varia de acordo com as necessidades: 1.100 metros para missões táticas, 1.300 metros para atividades “normais” e 1.630 metros para o transporte logístico.

#### 4.2 O *SPIN-OFF* DO KC-390

O processo de transferência de tecnologia é garantia de que o investimento feito para um cenário hipotético de guerra se transforme em um projeto de modernização na área de pesquisa e desenvolvimento, paralelamente à capacitação de diversos setores industriais do país que poderão, em alguns anos, voar alto no cenário global (BARBOSA, 2010).

Para Sérgio Queiroz, pesquisador do Departamento de Política Científica e Tecnológica (DPCT) do Instituto de Geociências (IG) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) apud BARBOSA, 2010:

“o conceito tradicional de transferência de tecnologia é que seria possível transferir o conhecimento tácito, adquirido ao longo de uma vida, de qualquer tecnologia, pois tudo seria codificável e, portanto, passível de replicação a partir de determinados planos e códigos. É um conceito que reinou até a década de 70, praticamente, mas que não condiz com a realidade. Todo processo de transferência de tecnologia é imperfeito. São muitas variáveis em jogo. A transferência de uma matriz para uma subsidiária no mesmo país já não é perfeita: existe a cultura local, o histórico, as capacidades técnicas de quem está envolvido no processo. Imagine a transferência de um objeto complexo, entre empresas que podem até mesmo ser concorrentes, que falam outras línguas. A transferência, pura e simplesmente, talvez não dê conta disso tudo”.

Para Queiroz a melhor maneira de pensar uma transferência de tecnologia complexa ocorre através de um aprendizado tecnológico, já que a transferência completa é impossível. Assim, as empresas podem aprender os métodos de produção e conhecer inovações gerenciais e organizacionais.

Para Felipe Salles, editor da revista eletrônica Base Militar (apud BARBOSA, 2010), “a transferência de tecnologia é uma forma de diminuir os riscos envolvidos no desenvolvimento de um novo produto”. O risco fica diluído entre a empresa principal e “parceiros de risco” que colocam seu próprio dinheiro, operando como sócios do projeto. Assim, o parceiro que não domina a tecnologia para realizar o trabalho é capacitado pelo parceiro principal com vistas a dividir o risco.

Segundo Ralph Heinrich, consultor do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações (CPqD) (apud BARBOSA, 2010), alguns itens da produção não podem ser nacionalizados por não haver um parceiro capaz de administrar a sua produção, como seria o caso do motor do avião e dos sistemas de radares, segundo alguns analistas militares, duas

áreas onde não há expoentes nacionais. Isto ocorre porque não há maturidade empresarial de quem recebe, ficando difícil transferir a industriabilidade dos produtos. A solução, aponta Heinrich, seria a parceria com centros e institutos de ciência e tecnologia ou mesmo com o Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (DCTA) da Aeronáutica. Assim, seria possível capacitar empresas que viabilizem a produção em escala.

Por isso, Apesar de tratar-se de um projeto brasileiro e totalmente elaborado pela Embraer, o KC-390 contará com a colaboração de empresas de diversos países diferentes. Equipamentos como turbinas e radares, que ainda não contam com produção nacional, por exemplo, serão desenvolvidos em outros lugares.

A ideia da Embraer é trazer um preço de venda competitivo e que bata de frente com o C-130 Hercules –, mas com um custo operacional bem mais eficiente. As previsões da companhia citam que os voos da aeronave custarão aproximadamente US\$ 7,5 dólares por milha rodada, enquanto os aviões em operação atualmente custam, em média, 13 dólares por milha. Assim, toda a tecnologia investida no desenvolvimento, aliada a um custo de operação baixo e o preço de venda competitivo, faz com que o mercado potencial do avião seja imenso – principalmente em países da América Latina. Ásia, África e Europa.

A Embraer calcula que haja um mercado potencial de mais de 700 aviões desse porte – e muitas unidades do KC-390 podem ser vendidas para 80 países diferentes nos próximos 25 anos. Isso representa vendas no valor de 50 bilhões de dólares.

Como a EMBRAER é uma empresa que também atua na aviação civil muitas tecnologias serão utilizadas na aviação civil. A tecnologia de ponta desenvolvida para o cargueiro KC-390 será importante também para voos comerciais no Brasil. A cooperação técnica em engenharia com República Checa, Portugal e Argentina vai permitir às empresas brasileiras aperfeiçoar as frotas e diminuir os riscos de acidentes.

Ele vai incorporar sistemas de controle de voo computadorizados de última geração, que serão levados para aeronaves civis e tornarão a vida do piloto mais fácil. O cargueiro inova ao trazer para uma aeronave de transporte tática, e não estratégica, o uso de turbinas, o que é um grande desafio. Na autoproteção da aeronave, há sistemas contra mísseis que a credenciam a ser



usada em vários cenários de combate ,comenta Nelson Düring, analista militar especialista em defesa aérea.

O KC-390 passará por testes em solo antes de realizar os primeiros voos até o final do ano. Depois, terá início uma campanha de ensaios de voos de desenvolvimento e certificação da aeronave. A primeira entrega para a FAB deve ocorrer no segundo semestre de 2016.

De acordo com a Embraer, houve um aumento de 20% de produção de aeronaves na companhia entre junho e setembro, o que gerou um recorde de US\$ 22,1 bi. A empresa estuda desenvolver, no futuro, versões do KC-390 para fins não-militares e atender indústrias como a do petróleo e da mineração. Além disso, empresas de logística como os Correios e FEDEX, já manifestaram interesse em utilizar o cargueiro para o transporte aéreo.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A indústria bélica é um ambiente fecundo para o desenvolvimento de inovação e tecnologia, em vários casos, podem ser aproveitados na indústria civil para melhoria de produtos e criações que podem melhorar o bem estar social.

No Brasil o desenvolvimento da Indústria Bélica, que teve seu auge nos anos 1970, não foi continuada nos governos pós Militares. Isto se mostrou uma medida equivocada, pois fez com que o País não desenvolvesse novas tecnologias e ficasse dependente da importação de arsenal bélico.

No entanto, com a parceria da EMBRAER com a FAB no projeto KC-390, o Brasil retoma o desenvolvimento na Indústria militar, pois além deste projeto, existe o Programa FX-2 que deverá trocar os atuais caças da FAB por modelos mais atuais.

Além disso, o grande investimento da EMBRAER em um projeto militar faz o Brasil ter representatividade no mercado de tecnologia bélica, pois o potencial de inserção de mercado do KC-390 em substituição ao Hércules é enorme.

Com o desenvolvimento das tecnologias para o KC-390, a EMBRAER que tem uma forte atuação na aviação civil, poderá utilizar estas tecnologias em seus modelos civis, como os sistemas de controle de voo computadorizados de última geração, que e tornarão a vida do piloto mais fácil, além de tornar a aviação civil mais segura. Além disso, turbinas e radares, que ainda não contam com produção nacional, por exemplo, e estão sendo desenvolvidos em outros países, deverão ter suas tecnologias transferidas para empresas nacionais e que terão preferência no fornecimento de equipamentos a EMBRAER.

Importante ressaltar que durante o desenvolvimento do projeto KC-390 e tendo como base a substituição do cargueiro Hercules C-190, através do uso da repotencialização a EMBRAER melhorou tecnologias existentes no Hercules como é o caso da substituição das hélices por turbinas, o que foi um grande desafio tecnológico.

Enfim, o projeto KC-390 mostra um potencial enorme de transformar mais tecnologias desenvolvidas para a Indústria de aviação militar poder ser

utilizadas na aviação civil, além de fortalecer e estimular o desenvolvimento de tecnologias para todo o mercado fornecedor de componentes para a Indústria Aeronáutica, bem como retomar o caminho do Brasil no desenvolvimento de novas tecnologias e fortalecimento da Indústria bélica nacional, capacitando e estimulando os profissionais envolvidos na elaboração de novos projetos tecnológicos.

## REFERÊNCIAS

CREVELD, Martin L Van. **Ascensão e declínio do Estado**. Trad. Jussara Simões, ver. trad. Silvana Vieira, ver. téc. Cícero Araújo. São Paulo: Martins Fontes, 2004.

DREYFUS, Pablo, LESSING, Benjamin e PURCENA, Julio Cesar. **A indústria brasileira de armas leves e de pequeno porte: produção legal e comércio**. DREYFUS et al. Brasil, as armas e as vítimas. Rio de Janeiro: Editora Sete Letras, 2005.

FLOR, Claudio Rogerio de A. **Defesa, orçamento e tecnologia: um estudo de caso da Marinha do Brasil (1990 a 2005)**. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2008. 151 p.

FONSECA, José Wladimir F. **A TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA DA INDÚSTRIA BÉLICA BRASILEIRA PARA A INDÚSTRIA CIVIL: o caso da indústria automobilística**. 1997, Mestrado em Desenvolvimento Econômico, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, UFPR.

FORTE, Francisco Alexandre de Paiva. **INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: uma análise comparativa Brasil-Coréia do Sul**. Revista Estudos, Goiânia, vol. 35, n. 4, 2008. Disponível em <http://seer.ucg.br/index.php/estudos/article/viewFile/688/527>>. Acesso em: 06/07/2013.

FREEMAN, Chris & SOETE, Luc. **A Economia da Inovação Industrial**. Campinas. UNICAMP, 2008.

KIM, Linsu & NELSON, Richard R. (Orgs.). **TECNOLOGIA, APRENDIZADO E INOVAÇÃO. As Experiências das Economias de Industrialização Recente**. 2005. UNICAMP.

KUPFER, David & HASENCLEVER, Lia. **Economia Industrial: Fundamentos teóricos e práticos no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

LOPES. Roberto. **Rede de Intrigas**. Rio de Janeiro. Record, 1994.

MARTINI, Luiz Domingos. **UMA ANÁLISE DO PROCESSO DE INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA BÉLICA DO BRASIL – A PARECERIA MILITAR-CIVIL. 2004.** Monografia do curso de Ciências Econômicas do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da UFPR.

MORAES, Rodrigo. **A Inserção Externa da indústria Brasileira de Defesa 1975-2010.** 2012. Disponível em <http://www.ecsbdefesa.com.br/defesa/fts/TD1715.pdf>. Acesso em 02/05/2014.

MORAES, Rodrigo & SILVA FILHO, Edison (organizadores). **Defesa Nacional para o século XXI: Política Internacional, Estratégica e Tecnologia Militar.** Rio de Janeiro: Ipea, 2012.

NASSIF, Luís. **A indústria bélica e a tecnologia.** Folha de São Paulo, 19/09/2000. Disponível em <http://www1.folha.uol.com.br/fsp/dinheiro/fi1909200018.htm> . Acesso em 06/07/2013.

PROENÇA JUNIOR, Domicio (organizador). **Uma Avaliação da Indústria Bélica Brasileira: defesa, indústria e tecnologia.** Rio de Janeiro. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1993.

REZENDE, D.C. **Integração entre ECT e enfoque evolucionista: um estudo de caso no agribusiness do leite.** ENANPAD, 1998.

SILVA, Walter Franco Lopes da. **Economia Brasileira e Contemporânea.** 1 ed. Curitiba. IESDE Brasil AS. 2008. 92p.

SOUZA, Nilson. **Economia Brasileira e Contemporânea.** 2ed. São Paulo. Atlas, 2008.

Site <http://www.centrohistoricoembraer.com.br/pt-/BR/HistoriaAeronaves/Paginas/KC-390.aspx>. Acesso em 17/11/2014.

Site <http://www.defesaaereanaval.com.br/?p=47125>. Acesso em 17/11/2014

Site <http://www.tecmundo.com.br/aviao/41332-embraer-kc-390-o-futuro-do-transporte-aereo-militar-brasileiro.html>. Acesso em 17/11/2014

Site <http://zh.clicrbs.com.br/rs/noticias/noticia/2014/10/maior-aeronave-produzida-no-brasil-kc-390-vai-melhorar-a-aviacao-civil-4626411.html>. Acesso em 17/11/2014.